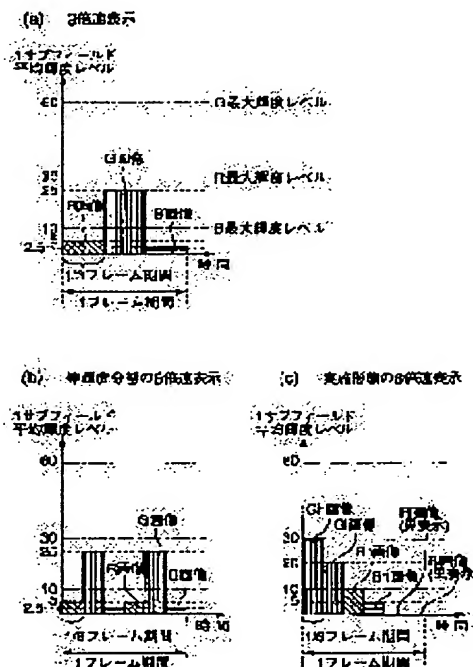


(11)Publication number : 2003-022061
(43)Date of publication of application : 24.01.2003

G09G 3/36
G02F 1/133
G09G 3/20

(72)Inventor : ITO TAKESHI
BABA MASAHIRO
TAIRA KAZUKI
OKUMURA HARUHIKO

SOLUTION: One frame period is divided into a plurality of subfield periods in the direction of the time base and subfield images in the respective subfield period are added together in the time-base direction to display an image; and the original image is divided into a plurality of subfield images, which are rearranged in the decreasing or increasing order of the luminance in the time- base direction and displayed.



[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3660610

[Date of registration] 25.03.2005

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-22061

(P2003-22061A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データコード* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 0 5	G 0 2 F 1/133	5 0 5 5 C 0 0 6
	5 1 0		5 1 0 5 C 0 8 0
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 E
	6 6 0		6 6 0 V

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2001-209689(P2001-209689)

(22) 出願日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 伊藤 剛

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 馬場 雅裕

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

最終頁に続く

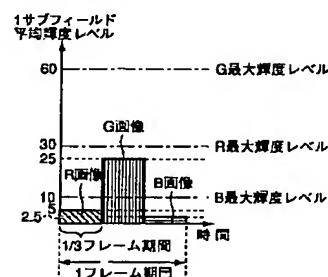
(54) 【発明の名称】 画像表示方法

(57) 【要約】

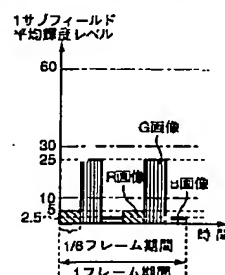
【課題】 動画表示におけるボケ現象や色割れ妨害等を効果的に抑制して、高品質の画像を得ることが可能な画像表示方法を提供する。

【解決手段】 1フレーム期間を時間軸方向で複数のサブフィールド期間に分割し、各サブフィールド期間のサブフィールド画像を時間軸方向で足し合わせることで画像を表示する画像表示方法であって、原画像を複数のサブフィールド画像に分割し、分割されたサブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えて表示する。

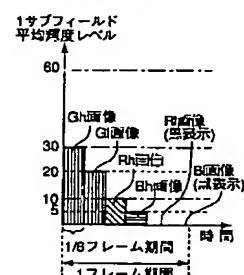
(a) 3倍速表示



(b) 等輝度分割の6倍速表示



(c) 実施形態の6倍速表示



【特許請求の範囲】

【請求項1】1フレーム期間を時間軸方向で複数のサブフィールド期間に分割し、各サブフィールド期間のサブフィールド画像を時間軸方向で足し合わせることで画像を表示する画像表示方法であって、

原画像を複数のサブフィールド画像に分割し、分割されたサブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えて表示することを特徴とする画像表示方法。

【請求項2】前記サブフィールド画像はカラー画像を構成する基本色の画像であり、分割された複数の基本色のサブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えることを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【請求項3】前記原画像はカラー画像を構成する基本色の画像であり、各基本色毎に原画像を複数のサブフィールド画像に分割し、分割されたサブフィールド画像を各基本色毎に時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えることを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【請求項4】前記原画像を複数のサブフィールド画像に分割する際に、原画像の輝度を L 、分割するサブフィールド数を n 、表示部に表示可能な最大輝度を L_{max} として、最も高い輝度を設定すべきサブフィールドから順に m 個のサブフィールド(m は0以上の整数)に輝度 L_{max} を割り当て、 $(n \times L - m \times L_{max} < L_{max})$ となるサブフィールドには輝度 $(n \times L - m \times L_{max})$ を割り当てることを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【請求項5】前記原画像を複数のサブフィールド画像に分割する際に、ある画素に設定すべき輝度が表示部に表示可能な最大輝度を越えて差分が生じる場合には、前記ある画素に隣接する画素に前記差分の輝度を分配することを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【請求項6】前記原画像に基づいて動き検出を行い、その検出結果に基づいて得られるサブフィールド数で原画像を複数のサブフィールド画像に分割することを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【請求項7】前記原画像に基づいて動き領域の検出を行い、検出された動き領域の平均輝度に基づいて、前記サブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えることを特徴とする請求項1に記載の画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】画像表示装置は、例えばCRTのように画像の書き込み後の蛍光体の発光期間のみ表示がなされ

るインパルス型表示装置と、例えばLCD(液晶表示装置)のように新たに画像の書き込みが行われるまで前フレームの表示を保持し続けるホールド型表示装置の2種類に大きく分けられる。

【0003】ホールド型表示では、動画表示において生じるボケ現象が問題となる。このボケ現象は、画面上の動体を観察する場合に、前フレームの画像は次フレームの画像に切り替わるまで同じ位置に表示され続けられるにもかかわらず、人間の眼は動体を連続的に追従してしまう結果、生じる現象である。つまり、画面上に表示される動体の移動は不連続的に表示されるにもかかわらず、眼の追従運動には連続性があるため、前フレームと次フレームの間の画像を補間するようにして動体を認識する結果、ボケ現象が生じることになる。

【0004】このような問題を解決するために、一方の極性で光の透過をアナログ的に制御し、他方の極性では光を透過させない単安定化液晶材料の動作特性を利用し、1フレームを2つのサブフィールドに分割して、一方のサブフィールドでは透過状態、他方のサブフィールドでは非透過状態とするフィールド反転方式が提案されている(特開2000-10076号公報)。また、ベント配向セルを用いた表示装置の提案もされている(特開平11-109921号公報)。いずれの提案においても、原画像を表示する期間と黒画像を表示する期間を設けて、インパルス型表示に近づけている。

【0005】しかしながら、前者においては、液晶層に直流成分が残らないようにするため、電圧印加期間を正負両極性で等しくする必要があり、50%デューティの表示となる(デューティ比=表示期間/(表示期間+非表示期間) $\times 100$)と定義する)。

【0006】後者においては、デューティ比を変えるためには、画面分割数を増やさなければならないため、信号線駆動回路のバラツキによる表示むら(繋ぎ合せのような輝度変化)が生じる。また、デューティ比を変えるためには、走査線の駆動周波数を変えなければならない、細かくデューティ比を設定することが困難である。

【0007】また、デューティ比を変えて黒表示期間を長くすると、画面全体の輝度が低くなる。この場合、液晶表示装置などにおいてはバックライトの最大輝度を上げる方法が取られることになるが、それによって消費電力が増加してしまう。また、バックライトを点滅させてデューティ比を可変とした場合に、それに対応して安定動作するバックライトを用意しなければ、フリッカなどが発生してしまう。

【0008】このように、従来の方式では、黒表示期間を設けることによって画面輝度の低下等が生じるため、それに起因する種々の問題があった。

【0009】一方、継時加法混色によるカラー画像表示装置の開発が、近年盛んに進められてきている。従来よ

り一般的に行われている空間加法混色の場合、カラー表示を行うために、1つの絵素を光の三原色(R, G, B)に相当する3つの画素に分割する必要があるのに対し、継時加法混色では、1つの画素でカラー表示が可能となるため、カラー画像表示装置の高解像度化の一つの手段として注目されてきている。この継時加法混色では、三原色表示期間を時間軸方向に分割し、観察者がそれらの期間を認識できない程度の速さで、各表示を切り換えて表示することで、カラー表示を行っている。

【0010】継時加法混色を利用した時分割カラー表示装置は、カラーシャッタ方式や、三原色バックライト方式等、様々な方式があるが、いずれの方式も入力された画像信号をR信号、G信号、B信号に分割し、それらを1フレーム期間中に3倍速でR画像、G画像、B画像と順次表示することにより、カラー表示を行っている。すなわち、時分割カラー表示装置においては、1画面の表示更新が完了するのに必要な期間である1フレーム期間は、各色情報を表示する複数のサブフィールドで構成される。

【0011】一般に、表示装置では、1フレーム周波数をフリッカが知覚できない臨界融合周波数(CFF)以上にすることが必要であることから、時分割カラー表示では、1フレーム期間内のサブフィールド数をnとすると、フレーム周波数のn倍の周波数で各サブフィールドの画像を表示することが必要となる。例えば、図24に示すように、1フレーム周波数を60Hzとし、RGBの3サブフィールドで時分割カラー表示を行おうとすると、各サブフィールド周波数は180Hzとなる。

【0012】時分割カラー表示を実現する手段としては、白色をRGBフィルタで時間的に分光する手段や、複数のRGB光源を時間的に切り換えて照明する手段が用いられる。前者の例としては、白色光源でライトバルブを照明し、RGB円盤カラーフィルタ(カラーホイール)を機械的に回転させる構成、モノクロCRTで白黒画像を表示し、CRT前面に液晶カラーシャッタを設置する構成、があげられる。後者の例としては、ライトバルブをRGB色のLEDや蛍光管で照明する構成が提案されている。

【0013】時分割カラー表示では空間表示に比べて高速表示が必要であるため、画像を表示するライトバルブには、高速応答なDMD(デジタルマイクロミラーデバイス)、ベンド配向液晶セル(PIツイストセル、位相補償フィルムを追加したOCB(Optically Compensated Birefringence)モードを含む)、スメクチック系液晶を用いた強誘電性液晶セル、反強誘電性液晶セル、電圧・透過率曲線が無関のV字型応答を示すV字型応答液晶セル(TLAF(Threshold Less Anti-Ferroelectric)モード)が用いられる。液晶カラーシャッタに用いられる液晶セルも同様である。

【0014】先に述べたように、時分割カラー表示において、フリッカが知覚されないサブフィールド周波数の下限は $3 \times CFF$ 、すなわち150Hz程度となるが、サブフィールド周波数が低いと「色割れ妨害」が発生することが知られている。これは、動画に追従した視線の動き、瞬目、視線の移動により、網膜上におけるRGB画像が一致することなく時間積分されるために、画像もしくは画面の輪郭が色付いて見えるものである。

【0015】例えば、1フレームが60Hzの画像信号の場合、RGBの各サブフィールドは、180Hzで表示画面全体に面順次で表示される。観察者が静止画を注視している場合には、180HzでRGBの各サブフィールド画像が観察者の網膜上で混色され、正しいカラー表示を観察者に提示することができる。例えば、表示画面内に白箱画像が表示されているときには、R、G、B各々のサブフィールド画像が観察者の網膜上で混色され、正しいカラー表示が観察者に提示される。

【0016】しかしながら、図23(a)の矢印の方向に観察者の目が表示画像を横切って移動する場合等では、図23(b)に示すように、ある瞬間に動体のRのサブフィールド画像が観察者の網膜に提示され、次の瞬間には動体のGのサブフィールド画像が観察者の網膜に提示され、次の瞬間には動体のBのサブフィールド画像が観察者の網膜に提示される。観察者の眼球は表示画面を横切って移動しているため、観察者の網膜上でR、G、Bの3つの画像は完全に一致して合成されず、3つの画像はずれて合成される。そのため、動体のエッジ近傍では、R、G、Bのサブフィールド画像が合成されず、それぞれのR、G、Bのサブフィールド画像が単独の色として見えて色割れ妨害が起こる。この色割れ妨害は、目の跳躍運動による色割れ妨害である。また、動体を観察者の眼球が追従して観察している場合も、観察者の眼球は動体を追従して動いているにもかかわらず、サブフィールド画像は1フレーム期間中同じ場所に表示されるため、観察者の網膜上ではそれらのサブフィールド画像がずれて合成され、目のホールド効果によって同様の色割れ妨害が起こる。このような現象は観察者に違和感を与えたり、また長時間にわたって表示装置を使用する場合に観察者に疲労を与えることとなる。

【0017】目の跳躍運動による色割れ妨害は、サブフィールド周波数を高くすることにより低減することが可能であるが、1フレーム期間中異なる発光色のサブフィールドが表示されていることには変わりはないため、ホールド効果による色割れ妨害に対する低減効果は小さい。サブフィールド周波数を大幅に高くすることによりホールド効果による色割れ妨害を低減することが可能ではあるが、サブフィールド周波数を大幅に上げるとは、表示装置の駆動回路の負担が大きくなるという新たな問題を引き起こす。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、動画のボケ現象を改善するために、1フレームを画像表示を行うサブフィールドと黒表示を行うサブフィールドに分割する方法が提案されているが、画像の輝度が全体的に低下する或いは画像の最大輝度を大きくしなければならないといった問題があり、高品質の画像を得ることが困難であった。

【0019】また、1フレームを複数のサブフィールドに分割して継時加法混色によるカラー表示を行う場合、色割れ妨害によって高品質の画像を得ることが困難であり、色割れ妨害を抑制するためにサブフィールド周波数を高くすると、駆動回路の負担が増大する等の問題が生じる。

【0020】本発明は上記従来の課題に対してなされたものであり、動画表示におけるボケ現象や色割れ妨害等を効果的に抑制して、高品質の画像を得ることが可能な画像表示方法を提供することを目的としている。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、1フレーム期間を時間軸方向で複数のサブフィールド期間に分割し、各サブフィールド期間のサブフィールド画像を時間軸方向で足し合わせることで画像を表示する画像表示方法であって、原画像を複数のサブフィールド画像に分割し、分割されたサブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換えて表示することを特徴とする。

【0022】本発明の好ましい態様は以下の通りである。

【0023】・前記サブフィールド画像はカラー画像を構成する基本色の画像であり、分割された複数の基本色のサブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換える。

【0024】・前記原画像はカラー画像を構成する基本色の画像であり、各基本色毎に原画像を複数のサブフィールド画像に分割し、分割されたサブフィールド画像を各基本色毎に時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換える。

【0025】・前記原画像を複数のサブフィールド画像に分割する際に、原画像の輝度を L 、分割するサブフィールド数を n 、表示部に表示可能な最大輝度を L_{\max} として、最も高い輝度を設定すべきサブフィールドから順に m 個のサブフィールド(m は0以上の整数)に輝度 L_{\max} を割り当て、 $(n \times L - m \times L_{\max} < L_{\max})$ となるサブフィールドには輝度 $(n \times L - m \times L_{\max})$ を割り当てる。

【0026】・前記原画像を複数のサブフィールド画像に分割する際に、ある画素に設定すべき輝度が表示部に表示可能な最大輝度を越えて差分が生じる場合には、前記ある画素に隣接する画素に前記差分の輝度を分配する。

【0027】・前記原画像に基づいて動き検出を行い、その検出結果に基づいて得られるサブフィールド数で原画像を複数のサブフィールド画像に分割する。

【0028】・前記原画像に基づいて動き領域の検出を行い、検出された動き領域の平均輝度に基づいて、前記サブフィールド画像を時間軸方向で輝度の高い順又は低い順に並べ換える。

【0029】なお、ここではカラー画像の三原色のそれぞれの色を基本色と呼んでいる。

【0030】

【作用】本発明を、例えばモノクロ画像表示或いは空間加法混色によるカラー画像表示に適用した場合、サブフィールド画像を輝度の高い順又は低い順に並べ換えることで、インパルス型の表示に近づけることができるとともに、非表示期間を設けることによる輝度の低下を抑制することができ、動画表示におけるボケ現象が改善された高品質の画像を得ることが可能となる。

【0031】また、本発明を、例えば経時加法混色によるカラー画像表示に適用した場合、サブフィールド画像を輝度の高い順又は低い順に並べ換えることで、動画表示における色割れ妨害を低減することができ、色割れ妨害が抑制された高品質の画像を得ることが可能となる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0033】(第1の実施形態)まず、本発明の第1の実施形態について説明する。

【0034】図1は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成を示したブロック図であり、図2は、図1に示した液晶表示装置の液晶モジュール部(液晶パネル及び周辺回路)の構成を示した図である。

【0035】液晶モジュール部は、液晶パネル110、走査線駆動回路120(120a、120b)及び信号線駆動回路130(130a、130b)によって構成されている。走査線駆動回路120にはサブフィールド画像生成部140から走査線信号が供給され、信号線駆動回路130にはサブフィールド画像生成部140からサブフィールド画像信号が供給される。また、サブフィールド画像生成部140及び動き判別処理部150には画像信号及び同期信号が入力しており、サブフィールド画像生成部140には動き判別処理部150からサブフィールド数指示信号が供給される。これらの詳細については後述する。

【0036】液晶パネル110の基本的な構成は、通常の液晶パネルと同様であり、アレイ基板と対向基板との間に液晶層を挟持した構成となっている。アレイ基板は、図2に示すように、画素電極111、各画素電極111に接続されたTFTからなるスイッチング素子112、同一行のスイッチング素子112に接続された走査線113、同一列のスイッチング素子112に接続され

た信号線114を備えている。対向基板（図示せず）には、アレイ基板に対向する対向電極（図示せず）が備えられている。なお、ここでは液晶パネル110として、赤画素（R画素）、緑画素（G画素）及び青画素（B画素）により、空間加法混色によって1画素を構成するものを用いるものとする。

【0037】液晶材料はどのようなものであってもよいが、1フレーム期間中に表示を複数回切り換えることから、高速応答性のものが好ましい。例えば、強誘電性液晶材料、電場を印加することにより誘起される自発分極を有する液晶材料（例えば反強誘電性液晶（AFLC））、ベンド配向液晶セルなどが用いられる。液晶パネルは、2枚の偏光板の貼り方によって、電圧無印加時において、光を透過しないモード（ノーマリーブラックモード）或いは光を透過するモード（ノーマリホワイトモード）に設定される。

【0038】図3（a）、（b）及び（c）は、液晶にAFLCを用いた場合の配向状態を示したものであり、図4は、2枚の偏光板をクロスニコルに配置した場合の電圧-透過率曲線を示したものである。

【0039】図3（a）に示すように、電圧無印加時には液晶分子115は互い違いに並んで、自発分極を打ち消しており、光が透過しないため黒表示となるが、図3（b）及び（c）に示すように、電圧を正極性側或いは負極性側に印加すると、液晶分子115は一方方向に配列し、光軸が回転して透過モードとなる。また、図4に示すように、電極間に印加する電圧の強度によって、電圧無印加状態、正電圧印加状態、負電圧印加状態という3つの配向状態だけでなく、これらの中間の配向状態を任意にとることもできる。

【0040】以下、本実施形態の動作を説明する。

【0041】図1に示したように、外部から入力された画像信号と同期信号は、液晶表示装置のサブフィールド画像生成部140及び動き判別処理部150に入力する。動き判別処理部150では、入力された画像が動画か静止画かの判別を行う。動き判別処理部150は、どのようなものであってもよいが、その一例を図5に示した。

【0042】図5に示した例では、入力切換スイッチ151を介して、フレームメモリ152a、152b及びフレームメモリ152cに繰り返し画像が入力される。例えば、フレームメモリ152aへ画像信号を入力し、次にフレームメモリ152bへ画像信号を入力した後、フレームメモリ152cへ画像を入力すると同時に、フレームメモリ152a内の画像とフレームメモリ152b内の画像との相関を差分検出及び判別部153で調べる。どのフレーム間の相関を調べるかは、入力切換スイッチ151から差分検出及び判別部153に対して、現在どのフレームメモリに画像信号が入力されているかを指示するフレームメモリ選択信号を送信することで行

う。すなわち、選択されていない（指示されていない）フレームメモリ間の相関が調べられることになる。差分検出は、画面全体で行ってもブロック単位で行ってもよい。また、赤（R）、緑（G）、青（B）の全てのビットを調べなくても、上位ビットのみを調べるようにしてもよい。得られた差分信号の大きさによって、例えば動きの速い動画、動きの遅い動画或いは静止画の判別が行われる。

【0043】このようにして得られた判別結果は、サブフィールド数指示信号として、サブフィールド画像生成部140に送られる。サブフィールド画像生成部140では、サブフィールド数指示信号を受けて、第1～第nまでのサブフィールド画像信号と、水平同期信号（以下、STHともいう）、水平方向クロック（以下、Hclkともいう）、走査線信号（垂直同期信号（以下、STVともいう））及び垂直方向クロック（以下、Vclkともいう）を、液晶モジュールへ送信する。

【0044】STVが走査線駆動回路120に入力されると、走査線駆動回路120内のシフトレジスタによってSTVがラッチされた後、VclkによってSTVが順次シフトされ、それに同期して、STVがハイレベルとなる走査線上の画素に対して書き込みが行われる。

【0045】本方式では、サブフィールド数指示信号によって1画面における書き込み時間が変わる。例えば、1フレームを1サブフィールドで書き込む場合の垂直方向クロックをVclk₁、水平方向クロックをHclk₁とし、n個のサブフィールドに分割した場合の垂直方向クロックVclk_n及び水平方向クロックHclk_nは、それぞれVclk₁及びHclk₁をn倍速化したものになる。同期信号の信号幅もこれに対応して変えることになるが、その詳細については特に重要ではないため省略する。

【0046】次に、サブフィールド画像生成部140での処理方法について説明する。サブフィールド画像生成部140は、2つのフレームメモリを有し、一方のフレームメモリはサブフィールド画像を生成するために使用され、他方のフレームメモリはサブフィールド画像生成中に次フレーム画像を記憶するために使用される。また、動き判別処理部150のフレームメモリとサブフィールド画像生成部140のフレームメモリを兼用するようにしてもよい。

【0047】ここで、説明を簡単にするために、3×3のマトリックス画像について説明する。また、液晶パネルの透過率最大のときの画面輝度100とし、サブフィールド数nを2として説明する。

【0048】図6（a）は、入力画像に対する各画素の輝度を示している。第1サブフィールド（図6（b-1））及び第2サブフィールド（図6（b-2））とも同じ輝度の画像を表示した場合には、1フレームにおける画面平均輝度は図6（b-3）となる。一方、第1サブフィールドに入力画像と同じ画像データを入力し

(図6(c-1))、第2サブフィールドに黒画像を入力した(図6(c-2))場合には、1フレームの画面平均輝度は半減され、図6(c-3)となる。

【0049】そこで、本例では、画面輝度が半減されないように、第1サブフィールド画像の輝度と第2サブフィールド画像との輝度比 R (以下、輝度比 R =第 m サブフィールド画像の輝度/第 $m+1$ サブフィールド画像の輝度、とする)が3:1($R=3$)となるように、第1サブフィールド画像(図6(d-1))及び第2サブフィールド画像(図6(d-2))をそれぞれ生成する。この場合には、1フレームにおける画面平均輝度は図6(d-3)のようになる。

【0050】図7は、本実施形態の他の例であり、サブフィールド数 n が4の場合を示したものである。図7(a)は入力画像に対する各画素の輝度を示している。図7(b)は、第1サブフィールド(図7(b-1))〜第4サブフィールド(図7(b-4))に同じ輝度の画像を表示した場合であり、1フレームにおける画面平均輝度は図7(b-5)となる。本例では、図7(c)に示すように、各サブフィールド画像(図7(c-1))〜図7(c-4))の輝度比 R が1.5となるようにし、端数が生じる場合には第4サブフィールド(図7(c-4))に端数を割り当て、画面平均輝度が図7(c-5)となるようしている。

【0051】以上のように、本実施形態では、1フレームにおける各画素の平均輝度が入力画像と同じになるようにして、各サブフィールドへ表示輝度の再配分を行い、その方法として、第1サブフィールドの輝度を最も高くして、以下、第2サブフィールド、第3サブフィールド、……、と順に輝度が低くなるようにしている。このような方法により、画像の輝度が低下することなく、しかも動画におけるボケ現象を改善することができ、高品質の画像を得ることが可能となる。

【0052】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0053】本実施形態では、第1の実施形態とは逆に、各サブフィールドにおける各画素への表示輝度の再配分を行う方法として、第1サブフィールドの輝度を最も低くして、以下、第2サブフィールド、第3サブフィールド、……、と順に輝度が高くなるようにしている。

【0054】図8は、本実施形態の一例を示したものである。図6に示した例と同様、図8(a)は入力画像に対する各画素の輝度を示したものであり、図8(b)は第1サブフィールドと第2サブフィールドに同じ輝度の画像を表示した場合の例である。本実施形態の例では、図8(c)に示すように、輝度比 R を $1/3$ として、第1サブフィールド(図8(c-1))及び第2サブフィールド(図8(c-2))の画像を生成し、端数が生じる場合には、前方のサブフィールド(第1サブフィールド)

において端数を加算もしくは減算し、画面平均輝度が図8(c-3)となるようにしている。

【0055】本実施形態のように徐々に輝度を高くする方法と、第1の実施形態のように徐々に輝度を低くする方法とは、妨害の現れ方が異なる。一例として、暗い部分から明るい部分へ、そして再度暗い部分へ移っていく画像を表示した場合について説明する。図9は第1の実施形態の方法を用いた場合であり、図10は本実施形態の方法を用いた場合である。図ではエッジを強調して示しているが、エッジ部には多少の輝度勾配があるものとする。また、静止画では第1の実施形態と第2の実施形態の間に差が現れることはないので、画面内をエッジが左から右に移動する動画について説明する。

【0056】図9(a)に示すように、第1の実施形態の場合には、第1サブフィールドに高輝度画像を、第2サブフィールドに明るさを補う補間画像を表示し、輝度比 R を2に設定している。第1サブフィールド及び第2サブフィールドを示すそれぞれの図の上側には領域の位置を表す記号(例えば、第1サブフィールドで左から1番目は $S1-L1$ とする)を示し、それぞれの図の下側にはそのときの輝度を示している。図9(b)は、時間によって表示される画像を示しており、時間軸の横の記号はフレーム番号とサブフィールド番号で示される記号(例えば、第1フレームの第1サブフィールドは $F1-S1$ とする)を示している。

【0057】図10(第2の実施形態の方法)についても、同様の表記方法で示している。異なる点は、第1サブフィールドを補間画像、第2サブフィールドを高輝度画像としている点であり、輝度比を $1/2$ としている。

【0058】図9(b)及び図10(b)に示した視点は、明るさの異なる部分のエッジ部に着目した場合を想定しており、暗い側のエッジを見ているとして視点1及び視点3、明るい側のエッジを見ているとして視点2及び視点4を設定した。ここで間違った情報が取り込まれるのは、第1サブフィールド画像で暗い側のエッジを見ているにもかかわらず第2サブフィールドで明るい側のエッジを見る場合、もしくは第1サブフィールドで明るい側のエッジを見ているにもかかわらず第2サブフィールドで暗い側のエッジを見る場合である。

【0059】図9及び図10において、それぞれの視点1〜4の観察位置は、

視点1: $S1-L2 \rightarrow S2-L3 \rightarrow S1-L2 \rightarrow S2-L3$

視点2: $S1-L5 \rightarrow S2-L6 \rightarrow S1-L5 \rightarrow S2-L6$

視点3: $S1-L5 \rightarrow S2-L6 \rightarrow S1-L5 \rightarrow S2-L6$

視点4: $S1-L2 \rightarrow S2-L3 \rightarrow S1-L2 \rightarrow S2-L3$

となる。視点1及び視点3では、高輝度画像と補間画像の輝度差が小さいため、妨害感も小さくなる。これに対して視点2及び4では、高輝度画像と補間画像の輝度差が大きいため、妨害感が大きくなる。したがって、第1の実施形態の場合(図9)には視点2の部分に、第2の

実施形態の場合(図10)には視点4の部分に妨害が発生し得る。

【0060】以上のような現象は、絵柄と移動量によっても変わってくるが、一般的に使われる動画においては上述したような現象が最もよく現れる。

【0061】ここで、網膜に照射された光の輝度が時間とともに減衰することを考慮すると、第1の実施形態(図9)と第2の実施形態(図10)の間では、以下のような差異が生じ得る。例えば、第1フレームの第2サブフィールドF1.S2から第2フレームの第1サブフィールドF2.S1に移行した状態について考える。第1の実施形態の場合には、高輝度画像(F2.S1)を観察中は補間画像(F1.S2)の輝度が減衰して観察されるため、視点2での高輝度画像と補間画像の輝度差がより大きくなる。一方、第2の実施形態の場合には、補間画像(F2.S1)を観察中は高輝度画像(F1.S2)が半減されて観察されるため、視点4での高輝度画像と補間画像の輝度差が小さくなる。網膜での輝度の減少率がどの程度であるか明らかではないが、本願発明者らの実験においても、第2の実施形態の場合の方が妨害感の少ない画像が得られることが一部確かめられた。

【0062】次に、上述したような妨害を低減する方法について説明する。

【0063】上述した例では、1フレーム内での補間画像成分を高輝度画像の前フィールド又は次フィールドの一方にのみ割り当てているが、前後のフィールドに分配することもできる。図14は、その一例を示したものである。

【0064】図14(a-1)は第1フレーム画像の各画素の輝度を、図14(a-2)は第2フレーム画像の各画素の輝度を、それぞれ示している。

【0065】例えば、図14(b)に示すように、第1フレームにおいて、高輝度画像(図14(b-2))と補間画像を輝度比3で作成する。ただし、補間画像に配分する分は、前フィールド(図14(b-1))と次フィールド(図14(b-3))に分配する。ここでは等分配としている。同様に、第2フレームにおいても、図14(c-1)、図14(c-2)及び(図14(c-3))に示すように、高輝度画像と補間画像を輝度比3で生成し、補間画像は等分配で前後のフィールドに分配する。これにより、図14(d)に示すように、第1フレームの高輝度画像(図14(d-1))と第2フレームの高輝度画像(図14(d-3))とで挟まれた補間画像(図14(d-2))は、第1フレームの次フィールド補間画像と第2フレームの前フィールド補間画像が加算された画像となる。

【0066】この場合、画素によっては補間画像の輝度が高輝度画像の輝度より高くなる場合が生じ得るが、1フレーム内で行っている高輝度画像と補間画像の生成過程において、高輝度画像の輝度を補間画像よりも高くし

ている点は変わらない。本手法を用いた表示方法においても、本願発明者らの実験において妨害感の少ない画像が得られることが確かめられた。

【0067】(第3の実施形態)次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0068】画面内の輝度は種々の値を取り得るため、輝度比によっては表示装置の表示可能な輝度を超える値が設定される場合がある。この場合、そのような画素については、高輝度画像に対しては表示可能な最大輝度を設定し、余り分を補間画像へ割り当てるようにする。

【0069】図11は、その一例を示したものである。先に示した例と同様、図11(a)は入力画像に対する各画素の輝度を示したものである。図11(b)は輝度比Rを3にした場合、図11(c)は輝度比Rを1/3にした場合である。なお、以下の説明では、便宜上、左上の画素の座標を(0, 0)として説明する。

【0070】例えば図11(a)に示すように、中央の画素(座標(1, 1))の輝度が80である場合、図11(b)の例では、第1サブフィールドに最大輝度100を割り当て(図11(b-1))、第2サブフィールドに輝度60を割り当て(図11(b-2))、1フレームにおける平均輝度が図11(b-3)となるようにしている。図11(c)の例では、第1サブフィールドに輝度60を割り当て(図11(c-1))、第2サブフィールドに最大輝度100を割り当て(図11(c-2))、1フレームにおける平均輝度が図11(c-3)となるようにしている。

【0071】このように、本実施形態では、サブフィールドに所望の輝度比の通りに輝度を分配できない場合であっても、高輝度画像に対して表示可能な最大輝度を設定することにより、輝度の大きな表示装置を特に用いなくても、第1の実施形態等と同様の効果を得ることが可能となる。

【0072】(第4の実施形態)次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

【0073】ここでは、第1の実施形態と同様にサブフィールド画像の輝度が順次低くなる場合について説明するが、第2の実施形態のようにサブフィールド画像の輝度が順次高くなる場合にも同様に適用可能である。

【0074】図12は、本実施形態の一例を示したものである。先に示した例と同様、図12(a)は入力画像に対する各画素の輝度を示したものである。また、図12(b-1)、(c-1)及び(d-1)は、第1サブフィールドの各画素の輝度を、図12(b-2)、(c-2)及び(d-2)は、第2サブフィールドの各画素の輝度を、図12(b-3)、(c-3)及び(d-3)は、1フレームにおける各画素の平均輝度を示している。

【0075】例えば、入力画像の輝度にサブフィールド数(ここでは2)を乗算した値を第1サブフィールドに

対して割り振るとする。この場合、図12(b)に示すように、表示可能な最大輝度(100)を超えてしまう画素数は3となる。このとき、画像によっては輝度の配分にむらが生じ、相関のない色が現れることがある。そこで、本実施形態では、表示可能な輝度を超える差分値を、高輝度画像や補間画像の隣接画素に振り分けるようにしている。

【0076】図12(c)の例では、基本的には輝度比3で高輝度画像(図12(c-1))と補間画像(図12(c-2))を生成するようにしており、そのような輝度比で割り振を行うと、例えば画素(1, 1)では高輝度画像成分が135となる。そこで、100を超える差分値35については、補間画像に割り当てる。例えば、差分値35を16で割ったときの余り3を補間画像の画素(1, 1)に割り当てて48(=45+3)とし、残りの32については、画素(1, 2), 画素(2, 0), 画素(2, 1), 画素(2, 2)に、それぞれ配分比(7/16)、(1/16)、(5/16)、(3/16)で割り当てる。例えば、画素(1, 2)では、 $6+32 \times (7/16) = 20$ 、画素(2, 0)では、 $20+32 \times (1/16) = 22$ となる。まとめると、各画素(左辺)の配分量(右辺)及び配分比(右辺の括弧内)は、

(0, 0) = 0 (0)
 (0, 1) = 0 (0)
 (0, 2) = 0 (0)
 (1, 0) = 0 (0)
 (1, 1) = 3 (0)
 (1, 2) = 14 (7/16)
 (2, 0) = 2 (1/16)
 (2, 1) = 10 (5/16)
 (2, 2) = 6 (3/16)

となり、図12(c-2)のようになる。

【0077】図12(d)の例では、補間画像の他に高輝度画像の隣接画素にも割り当てを行うようにしており、高輝度画像(第1サブフィールド: 図12(d-1))及び補間画像(第2サブフィールド: 図12(d-2))における配分量及び配分比は、

<第1サブフィールド>

(0, 0) = 0 (0)
 (0, 1) = 0 (0)
 (0, 2) = 0 (0)
 (1, 0) = 0 (0)
 (1, 1) = 0 (0)
 (1, 2) = 7 (7/16)
 (2, 0) = 1 (1/16)
 (2, 1) = 5 (5/16)
 (2, 2) = 3 (3/16)

<第2サブフィールド>

(0, 0) = 0 (0)

(0, 1) = 0 (0)
 (0, 2) = 0 (0)
 (1, 0) = 0 (0)
 (1, 1) = 3 (0)
 (1, 2) = 7 (7/16)
 (2, 0) = 1 (1/16)
 (2, 1) = 5 (5/16)
 (2, 2) = 3 (3/16)

となる。

【0078】上記第1～第4の実施形態において、輝度比Rを設定する方法として、予め決めておくようにしてもよいが、画面平均輝度と表示可能な最大輝度から、
 輝度比R = 表示可能な最大輝度 / 画面平均輝度
 として、決定するようにしてもよい。この場合、動き判別処理部内のフレームメモリを利用して、1フレームの平均輝度を求めることが可能である。

【0079】このように、本実施形態では、表示可能な輝度を超える差分値を隣接する画素に振り分けるようにしているので、輝度むらが低減された画像を得ることが可能となる。

【0080】(第5の実施形態)次に、本発明の第5の実施形態について説明する。

【0081】本実施形態では、図1に示した動き判別処理部150での結果に基づいて、輝度比Rを変えるようにしている。例えば、動きの速い動画では輝度比Rを9、動きの遅い動画では輝度比Rを3とし、静止画では輝度比Rを1とする。

【0082】図13は、本実施形態の一例を示したものである。先に示した例と同様、図13(a)は入力画像に対する各画素の輝度を示したものである。また、図13(b)は動きの速い動画の場合、図13(c)は動きの遅い動画の場合、図13(d)は静止画の場合を示しており、図13(b-1)、(c-1)及び(d-1)は第1サブフィールドの各画素の輝度を、図13(b-2)、(c-2)及び(d-2)は第2サブフィールドの各画素の輝度を、図13(b-3)、(c-3)及び(d-3)は1フレームにおける各画素の平均輝度を示している。

【0083】各サブフィールドでの計算方法はどのようなものであってもよいが、例えば以下のように行う。まず、入力画像の各画素の輝度値にサブフィールド数(ここでは2)を乗算し、その乗算結果をR+1で除算することで、第2サブフィールドの輝度値を求める(小数点以下は切り捨てる)。次に、サブフィールド数を乗算した入力画像の各画素の輝度値から、先に求めた第2サブフィールドの輝度値を減算することで、第1サブフィールドの輝度値を求める。このとき、第1サブフィールドの輝度値が表示可能な最大輝度を超える場合は、その超えた差分値を先に求めた第2サブフィールドの輝度値に加算する。この方法を例えば画素(0, 0)

について計算すると、以下のようになる。

【0084】図13(b)の場合(R=9の場合)には、

入力画像成分(60)×サブフィールド数(2)=120

$120 / (R+1) = 12$

$120 - 12 = 108$

$108 - 100 + 12 = 20$

となり、第1サブフィールドの輝度値は100、第2サブフィールドの輝度値は20となる。

【0085】図13(c)の場合(R=3の場合)には、

入力画像成分(60)×サブフィールド数(2)=120

$120 / (R+1) = 30$

$120 - 30 = 90$

となり、第1サブフィールドの輝度値は90、第2サブフィールドの輝度値は30となる。

【0086】図13(d)の場合(R=1の場合)には、

入力画像成分(60)×サブフィールド数(2)=120

$120 / (R+1) = 60$

$120 - 60 = 60$

となり、第1サブフィールドの輝度値は60、第2サブフィールドの輝度値は60となる。

【0087】なお、上述した第1～第5の実施形態では、ホールド型表示装置の代表例である液晶表示装置を例に説明したが、メモリ性を有する有機ELD(エレクトロルミネッセンスディスプレイ)などにおいても同じホールド型表示となるため、上述した各実施形態の方法を適用することが可能である。

【0088】以上のように、第1～第5の実施形態によれば、ホールド型表示装置において、1フレームを複数のサブフィールドに分割し、1フレーム分の画像を輝度の高い順又は低い順に並べ換えて表示することで、画面輝度を大幅に低下させることなく、動画のボケ現象が改善され、切れの良い高品質の画像を得ることが可能となる。

【0089】(第6の実施形態)次に、本発明の第6の実施形態について説明する。

【0090】図15は、本実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成を示したブロック図である。

【0091】液晶パネル211の基本的な構成は例えば図2に示したものと同様であり、走査線駆動回路212及び信号線駆動回路213によって駆動される。また、液晶パネル211は、赤光源(R光源)215a、緑光源(215b)及び青光源(215c)により、導光体214を介して照明されるようになっている。液晶パネル駆動回路216は、走査線駆動回路212及び信号線

駆動回路213、さらに光源215a～215cを制御するものであり、光源215a～215cを時分割で点灯させることで、継時加法混色によるカラー画像表示が行われる。この液晶パネル駆動回路216には、逆γ補正回路221、信号分離回路222、平均輝度検出回路223a～223c、順列変換回路224等によって生成される信号が入力するようになっている。

【0092】以下、本実施形態の詳細な構成及び動作を説明する。

【0093】入力画像信号は、逆γ補正回路221により逆γ補正をされた後、信号分離回路222により、各三原色画像信号、すなわちR信号、G信号、B信号に分離される。

【0094】分離されたR信号、G信号及びB信号はそれぞれ、平均輝度検出回路223a、223b及び223cに入力され、各三原色画像信号の1フレームにおける平均輝度レベルが検出される。平均輝度検出回路223a、223b及び223cからの各三原色画像信号の平均輝度レベル信号は、分離されたR信号、G信号及びB信号とともに、順列変換回路224に入力される。

【0095】順列変換回路224は、フレームバッファを有しており、分離された各三原色画像信号を、各三原色画像信号1フレームの平均輝度レベルに対して昇順もしくは降順の順列(順序)で、入力映像信号のフレーム周波数の3倍の周波数に同期して、時分割映像信号として出力する。出力された時分割映像信号と、各三原色画像信号の順列を示す光源制御信号は、液晶パネル駆動回路216に入力する。

【0096】液晶パネル駆動回路216では、時分割映像信号をモノクロの液晶パネル211に表示し、その表示に同期して、光源制御信号に基づきRGBの三原色光源215a～215cが点灯する。すなわち、順列変換回路224により各三原色画像信号の表示順列が例えばG、R、Bと決定された場合、液晶パネル駆動回路216より、まずG画像信号が出力され、G画像の液晶パネル211への表示に同期してG光源215bが点灯し、その次にR画像信号が出力され、R画像の液晶パネル211への表示に同期してR光源215aが点灯し、さらにその次にB画像信号が出力され、B画像の液晶パネル211への表示に同期してB光源215cが点灯する。

【0097】なお、各三原色光源215a～215cには、冷陰極管やLED等様々なものを用いることができるが、高速に応答するものが望ましく、本実施形態ではLEDを用いている。

【0098】次に、本実施形態におけるホールド効果による色割れ妨害低減効果について、図16を用いて説明する。図16は、R輝度が30、G輝度が0、B輝度が100の箱画像が、黒背景上を観察者から見て画面の右方向に、1フレームあたり9画素の速度で横スクロールしている場合の、各三原色サブフィールド画像の観察者

の網膜上での重なりずれを示している。

【0099】観察者の目が動体（本例では箱画像）を追従している場合、目はなめらかに動体を追従して動いていくが、各フレームにおける動体の表示位置は、各サブフィールドで同じ場所であるため、観察者の網膜上では各サブフィールドがずれて合成され、動体のエッジ近傍で色割れ妨害が起こる。

【0100】上記のような箱画像が横スクロールしている動画を、R、G、Bという表示順列で時分割に表示した場合は、図16(b)に示すように、RのサブフィールドとBのサブフィールドとの間では、1フレーム期間の2/3の期間に相当する位置ずれ（6画素分の位置ずれ）が観察者の網膜上で起こることになる。一方、R画像、G画像、B画像の平均輝度レベルに基づいて各サブフィールドを降順に並べて時分割に表示した場合は、表示順列はB、R、Gとなり、図16(c)に示すように、観察者の網膜上でのRのサブフィールドとBのサブフィールドのずれは、1フレーム期間の1/3の期間に相当する位置ずれ（3画素の位置ずれ）となる。したがって、入力映像信号を各三原色画像に分離したR画像、G画像、B画像の平均輝度レベルに応じて各サブフィールドの表示順を変換することにより、ホールド効果による色割れ妨害を低減することが可能となる。

【0101】上記の例では、G画像の平均輝度レベルを0とした場合について示したが、各三原色画像の平均輝度レベルが0より大きい場合においても、平均輝度レベルが大きいサブフィールド画像間の色割れ妨害の方が、平均輝度レベルの小さいサブフィールド画像間の色割れ妨害に比べ、観察者は色割れ妨害を知覚しやすい。したがって、このような場合にも、各サブフィールドを平均輝度レベルに対して昇順もしくは降順の順列で時分割に表示することにより、上記と同様な効果を得ることができる。

【0102】また、一連の流れの動画表示途中でサブフィールドの表示順序が変更された場合に、観察者にフリッカ等の違和感を与える可能性があるが、例えばシーンチェンジ検出回路を用いて入力される動画のシーンチェンジを検出し、シーンチェンジが検出された場合のみ、上述した方法によってサブフィールド画像の表示順序を変更する等の処理を行えばよい。シーンチェンジ検出方法には複数の方法が考えられるが、例えば時間的に隣合う2フレームの画像の相関を調べ、相関が低い場合をシーンチェンジとして検出する方法等がある。

【0103】（第7の実施形態）次に、本発明の第7の実施形態について説明する。

【0104】図17は、本実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成を示したブロック図である。基本的な構成は、一部の構成を除いて第6の実施形態で説明した図15の構成と同様であり、対応する構成要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明は省略する。以下、本

実施形態の詳細な構成及び動作を説明する。

【0105】本実施形態では、説明をより具体的にするために、入力映像信号のフレーム周波数を60Hzとし、サブフィールド周波数が入力映像信号のフレーム周波数に対して6倍速（360Hz）である場合について説明する。

【0106】入力映像信号は、逆γ補正回路221により逆γ補正された後、信号分離回路222によって各三原色画像信号（R信号、G信号、B信号）に分離され、分離された三原色画像信号がサブフィールド画像生成回路231に入力される。

【0107】サブフィールド画像生成回路231では、三原色画像信号に分離された各サブフィールド画像の1画素毎に輝度レベルを算出し、その輝度レベルをn倍（入力映像信号の1フレーム期間において、同じ表示色のサブフィールドが表示される回数倍であり、本実施形態の場合、1フレーム期間に同じ表示色は2回表示されるため2倍となる）し、i回（iは0又は1以上の整数）の表示装置が表示可能な最大輝度レベル L_{max} と、j回（jは0又は1）の中間輝度レベル L_{mid} と、k回（kは0又は1以上の整数）の黒レベル0に分離する。ここで、i、j及びkは、各サブフィールドの各画素毎に $i+j+k=n$ の関係を満たし、各サブフィールドの各画素の輝度レベルをLとした場合、 L_{max} 及び L_{mid} は、 $n \times L = i \times L_{max} + j \times L_{mid}$ の関係を満たしている。

【0108】図18は、三原色画像に分離されたあるサブフィールド画像のある1画素の輝度レベルを、さらに2つのサブフィールドに分離する動作を示している。図の横軸は時間、縦軸は輝度を示している。

【0109】1フレームの入力映像を三原色画像に分離した場合の表示時間は1/180sec（1フレームの1/3期間）であるのに対し、さらに2つのサブフィールドに分離した場合は1/360sec（1フレームの1/6期間）となる。最大輝度レベルを100とした場合、サブフィールド画像のある画素の輝度レベルが70であった場合は（図18(a)）、70の輝度レベルを2倍して140となり、1回の最大輝度レベル100と、1回の中間輝度レベル40に分離される。また、ある画素の輝度レベルが40であった場合は（図18(b)）、40の輝度レベルを2倍し80となり、1回の中間輝度レベル80と1回の黒輝度レベル0に分離される。

【0110】上述したような動作によって、三原色の各サブフィールド画像がさらに2つのサブフィールド画像に分離される。この分離された各サブフィールド画像の平均輝度レベルを算出し、平均輝度レベルの高い各サブフィールド R_h 、 G_h 、 B_h 及び平均輝度レベルの低い各サブフィールド R_l 、 G_l 、 B_l を決定する。このような処理により決定された6つのサブフィールド画像を

平均輝度レベルに対して昇順もしくは降順の順列により表示する。

【0111】例えば、R輝度レベル10、G輝度レベル50、B輝度レベル5の箱画像が黒背景上を横スクロールしている動画に対し、6倍速（サブフィールド周波数360Hz）で平均輝度レベルに対して降順の順列で表示する場合は、図19に示すように分解されて表示される。箱画像は、画面全体の50%の領域に表示されているものとし、図19の縦軸は表示画像の平均輝度レベルを、横軸は時間を表している。R、G、Bの最大輝度レベルは、それぞれの色を最大輝度レベルで表示した際に白色で表示されるように、 $R:G:B=30:60:10$ の割合としている。すなわち、R、G、Bの最大輝度レベルは、それぞれ30、60、10となる。

【0112】図19(a)は、3倍速で表示した場合について、図19(b)は、同一の表示色が等輝度であるサブフィールドを、R、G、B、R、G、Bの表示順列で6倍速で表示した場合について、図19(c)は、本実施形態の方法に基づき、平均輝度レベルに対し降順で6倍速で表示した場合について、1フレーム期間における表示の様子を示している。

【0113】入力された表示画像は、各画素について上述した処理に基づき分解される。すなわち、箱画像内部の画素では、Rサブフィールドは20と0、Gサブフィールドは60と40、Bサブフィールドは10と0、のサブフィールドに分解される。各画素について上記のように分解されたサブフィールドの平均輝度レベルは、箱画像が黒背景上に50%の表示領域で表示されているため、箱内部における各画素の輝度レベルの半分の値となり、平均輝度レベルが高いサブフィールド群として $R_h=10$ 、 $G_h=30$ 、 $B_h=5$ 、平均輝度レベルが低いサブフィールド群として $R_l=0$ 、 $G_l=20$ 、 $B_l=0$ となる。

【0114】これらのサブフィールドの平均輝度レベルに対して例えば降順の順列で表示する場合は、図19(c)に示すように、 G_h 、 G_l 、 R_h 、 B_h 、 R_l 、 B_l と表示される。複数のサブフィールドが同じ平均輝度レベルと判断された場合は、予め決められた順列で表示すればよい。

【0115】上記サブフィールド画像は、時分割映像信号として、各三原色画像信号の順列を示す光源制御信号と共に、液晶パネル駆動回路216に入力される。液晶パネル駆動回路216では、時分割映像信号をモノクロ液晶パネル211に表示し、その表示に同期して、光源制御信号に基づきRGBの三原色光源215a~215cを点灯し、観察者にカラー画像を提示する。

【0116】上述したような方法によって入力映像信号をサブフィールド画像に分割すると、図19(c)に示されるように、入力映像信号の1フレーム期間の前半の期間に発光期間を集中させることができる。また、上記

の例とは逆に、サブフィールドを平均輝度レベルに対して昇順の順列で表示した場合には、1フレーム期間の後半の期間に発光期間を集中させることができる。つまり、1フレーム期間の発光期間が短くなり、観察者が動体を目で追従している場合のホールド効果による網膜上の各サブフィールド画像のずれ量は小さくなり、またずれている領域の発光強度は小さくなる。そのため、ホールド効果による色割れ妨害が低減された動画像を観察者に提示することができる。

【0117】（第8の実施形態）次に、本発明の第8の実施形態について説明する。

【0118】なお、本実施形態に係る液晶表示装置の基本的な構成は、図17に示したものと同様であるが、本実施形態では、同色のサブフィールドが時間的に隣り合わないような順列にして時分割で表示を行うものである。

【0119】第7の実施形態と同様に、入力映像信号のフレーム周波数を60Hzとし、サブフィールド周波数が入力映像信号のフレーム周波数に対して6倍速（360Hz）である場合について説明する。入力映像信号を平均輝度レベルの高いサブフィールド群及び平均輝度レベルの低いサブフィールド群に分割する方法は、第2の実施形態と同様である。

【0120】本実施形態では、上述したように分割されたサブフィールドの表示順列を、平均輝度レベルの高いサブフィールド群から低いサブフィールド群の順列、もしくは平均輝度レベルの低いサブフィールド群から高いサブフィールド群の順列で、各サブフィールド群を表示する。

【0121】各サブフィールド群におけるR、G、Bサブフィールドの表示順は所定の順列でもよいが、平均輝度レベルの高いサブフィールド群から低いサブフィールド群の順列の場合は、平均輝度レベルの低いサブフィールド群 R_l 、 G_l 、 B_l に関してさらにそれぞれの平均輝度レベルを比較し、降順の順列を各サブフィールド群のR、G、Bサブフィールドの表示順とする。逆に、平均輝度レベルの低いサブフィールド群から高いサブフィールド群の順列の場合は、同様に平均輝度レベルの低いサブフィールド群 R_l 、 G_l 、 B_l に関してさらにそれぞれの平均輝度レベルを比較し、昇順の順列を各サブフィールド群のR、G、Bサブフィールドの表示順とする。

【0122】例えば、平均輝度レベルの高いサブフィールド群から低いサブフィールド群への表示順列であり、 R_l の平均輝度レベルが5、 G_l の平均輝度レベルが20、 B_l の平均輝度レベルが0であった場合は、各サブフィールド群におけるR、G、Bの表示順列はG、R、Bとなり、1フレームでは、 G_h 、 R_h 、 B_h 、 G_l 、 R_l 、 B_l の表示順列となる。

【0123】上記サブフィールド画像は、時分割映像信

号として、各三原色画像信号の順列を示す光源制御信号と共に、液晶パネル駆動回路216に入力される。液晶パネル駆動回路216では、時分割映像信号をモノクロ液晶パネル211に表示し、その表示に同期して、光源制御信号に基づきRGBの三原色光源215a~215cを点灯し、観察者にカラー画像を提示する。

【0124】上述したような動作によって入力映像信号をサブフィールド画像に分割すると、入力映像信号の1フレーム期間の前半もしくは後半の期間に発光期間を集中させることができる。

【0125】図20は、第7の実施形態と同様に、黒背景にR輝度レベル10、G輝度レベル50、B輝度レベル5の箱画像が、画面全体の50%の領域に表示されている場合について示したものである。

【0126】図20(a)は、3倍速で表示した場合について、図20(b)は、同一の表示色が等輝度であるサブフィールドを、R、G、B、R、G、Bの表示順列で6倍速で表示した場合について、図20(c)は、本実施形態の方法に基づき、平均輝度レベルに対し降順で6倍速で表示した場合について、1フレーム期間における表示の様子を示している。それぞれのサブフィールドは、第7の実施形態と同様に、平均輝度レベルが高いサブフィールド群としてRh=10、Gh=30、Bh=5、平均輝度レベルが低いサブフィールド群としてRl=0、Gl=20、Bl=0となる。

【0127】平均輝度レベルの低いサブフィールド群を降順の順列に並べる場合、上記の例では、Rl=Blとなるが、このように平均輝度レベルが同じ場合は、予め決められた順列で表示すればよく、例えばGl、Rl、Blと決定する。また、サブフィールド群内の表示順列を決定するサブフィールド群の平均輝度レベルが全て同じ場合、表示順列が平均輝度レベルに対し降順の場合には時間的に隣り合う1つ前のサブフィールド群、表示順列が平均輝度レベルに対し昇順の場合には時間的に隣り合う1つ後のサブフィールド群内のサブフィールドの平均輝度レベルに対し、同様の処理を行う。例えば、上記の例において、Rl=Gl=Blであった場合は、Rh、Gh及びBh間の平均輝度レベルを比較し、サブフィールド群内の表示順列を決定する。

【0128】以上のような処理により、図20(c)に示すように、表示順列が、Gh、Rh、Bh、Gl、Rl、Blと決定され、これらのサブフィールドが時間的に分割されて表示される。

【0129】このように表示することにより、1フレーム期間の発光期間が短くなり、1フレームの前半もしくは後半に発光期間を集中することができる。すなわち、観察者が動体を目で追従している場合のホールド効果による網膜上の各サブフィールド画像のずれ量が小さくなり、またずれている領域の発光強度は小さくなる。また、同色のサブフィールドが時間的に隣り合って表示さ

れないため、ある色の表示期間が長くなることによる色割れ現象も低減することができる。したがって、ホールド効果による色割れ妨害が低減された動画像を観察者に提示することができる。

【0130】(第9の実施形態)次に、本発明の第9の実施形態について説明する。

【0131】図21は、本実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成を示したブロック図である。本実施形態に係る液晶表示装置の基本的な構成は、図15に示したものと同様であるが、本実施形態では、入力映像の動きを検出する動体検出回路を備えている。以下、本実施形態の詳細な構成及び動作を説明する。

【0132】基本的な動作は、第6の実施形態等と同様であるが、本実施形態では、分離されたサブフィールド画像の表示順列を決定する際に、動体検出回路241によって検出された動体領域の平均輝度レベルを用いて、サブフィールド画像の表示順列を決定する。

【0133】入力画像信号は逆γ補正回路221によって逆γ補正をされた後、信号分離回路222及び動体検出回路241に入力する。動体検出回路241では、入力映像信号の1フレームにおける動体領域を検出する。動体検出には複数の方法が考えられるが、本実施形態では、時間的に隣り合う2つのフレーム画像のエッジ検出を行い、2つのフレームのエッジの動きベクトルの大きさに基づいて動体領域を検出するようにしている。また、複数の動体を検出された場合には、検出された動体の大きさや動きベクトルの大きさから主動体領域を決定するか、もしくは複数の動体領域全体をそのまま動体領域として決定する。

【0134】動体検出回路241から出力された動体位置情報は、信号分離回路222によって分離されたR信号、G信号及びB信号とともに、平均輝度検出回路223a、223b及び223cに入力し、平均輝度検出回路により各三原色信号の動体領域における平均輝度レベルが検出される。この動体領域における平均輝度レベル信号は、分離された各三原色画像信号(R信号、G信号及びB信号)とともに、順列変換回路224に入力する。順列変換回路224は、フレームバッファを有しており、分離された各三原色画像信号を各三原色画像信号の動体領域の平均輝度レベルに対して昇順もしくは降順の順列で、入力映像信号のフレーム周波数の3倍の周波数に同期して時分割映像信号として出力する。出力された時分割映像信号と、各三原色画像信号の順列を示す光源制御信号は、液晶パネル駆動回路216に入力し、観察者にカラー画像が提示される。

【0135】以上のような方法によって入力映像信号をサブフィールド画像に分割することにより、ホールド効果による色割れ妨害の発生確率の高い動体領域に対してより有効に、色割れ妨害を抑制することができる。

【0136】(第10の実施形態)次に、本発明の第1

0の実施形態について説明する。

【0137】図22は、本実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成を示したブロック図である。本実施形態に係る液晶表示装置の基本的な構成については、図21に示したものと類似しているが、本実施形態はヘッドマウントディスプレイであり、観察者の注視点検出装置を備えている。以下、本実施形態の詳細な構成及び動作を説明する。

【0138】基本的な動作は、第9の実施形態と同様であるが、本実施形態では、液晶パネル211の画像が反射素子251及び集光レンズ252を介して観察者に視認され、注視点検出装置253及び動体検出回路241によって検出された動体領域の平均輝度レベルを用いて、サブフィールド画像の表示順列が決定される。

【0139】入力画像信号は、逆 γ 補正回路221によって逆 γ 補正をされた後、信号分離回路222及び動体検出回路241に入力する。動体検出回路241では、入力映像信号の1フレームにおける動体領域を検出し、注視点検出装置253により検出された観察者の注視点位置を含む動体領域を主動体領域として決定する。注視点領域が動体ではなかった場合は、第9の実施形態と同様の処理によって主動体領域を決定する。注視点検出方法にはいくつかの方法が考えられるが、本実施形態では、観察者の眼球に近赤外の照明を当てた際の角膜反射像と瞳孔中心位置より、観察者の注視点を検出する方法を用いている。

【0140】動体検出回路241から出力される動体位置情報（主動体位置情報）は、信号分離回路222によって分離されたR信号、G信号及びB信号とともに、平均輝度検出回路223a、223b及び223cに入力し、平均輝度検出回路により各三原色信号の主動体領域における平均輝度レベルが検出される。この主動体領域における平均輝度レベル信号は、分離された各三原色画像信号（R信号、G信号及びB信号）とともに、順列変換回路224に入力する。

【0141】順列変換回路224は、フレームバッファを有しており、分離された各三原色画像信号を各三原色画像信号の主動体領域の平均輝度レベルに対して昇順もしくは降順の順列で、入力映像信号のフレーム周波数の3倍の周波数に同期して時分割映像信号として出力する。出力された時分割映像信号と、各三原色画像信号の順列を示す光源制御信号は、液晶パネル駆動回路216に入力し、観察者にカラー画像が提示される。

【0142】本実施形態においても、第9の実施形態と同様、ホールド効果による色割れ妨害の発生確率の高い動体領域に対してより有効に、色割れ妨害を抑制することが可能である。

【0143】以上のように、第6～第10の実施形態によれば、1フレームを複数のサブフィールドに分割して継時加法混色によるカラー表示を行う場合に、1フレ

ム内の複数のサブフィールドもしくは複数のサブフィールド群の画像を、輝度の高い順又は低い順に並べ換えて表示することで、色割れ妨害を低減することができ、高品質の画像を得ることが可能となる。

【0144】以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。さらに、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示された構成要件を適宜組み合わせることによって種々の発明が抽出され得る。例えば、開示された構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、所定の効果が得られるものであれば発明として抽出され得る。

【0145】

【発明の効果】本発明によれば、動画表示におけるボケ現象や色割れ妨害等が効果的に抑制され、高品質の画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1～第5の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成例を示したブロック図。

【図2】図1に示した液晶表示装置の液晶モジュール部の構成例を示した図。

【図3】液晶にAFLCを用いた場合の配向状態を示した図。

【図4】液晶パネルに2枚の偏光板をクロスニコルに配置した場合の電圧-透過率曲線を示した図。

【図5】図1に示した動き判別処理部の構成例を示した図。

【図6】本発明の第1の実施形態に係り、各画素における輝度の一例を示した図。

【図7】本発明の第1の実施形態に係り、各画素における輝度の他の例を示した図。

【図8】本発明の第2の実施形態に係り、各画素における輝度の一例を示した図。

【図9】本発明の第1の実施形態の方法によって得られる表示例及び視点の動きを示した図。

【図10】本発明の第2の実施形態の方法によって得られる表示例及び視点の動きを示した図。

【図11】本発明の第3の実施形態に係り、各画素における輝度の一例を示した図。

【図12】本発明の第4の実施形態に係り、各画素における輝度の一例を示した図。

【図13】本発明の第5の実施形態に係り、各画素における輝度の一例を示した図。

【図14】本発明の第2の実施形態に係り、各画素における輝度の他の例を示した図。

【図15】本発明の第6の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成例を示したブロック図。

【図16】本発明の第6の実施形態に係り、色割れ妨害の低減効果について示した図。

【図17】本発明の第7の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成例を示したブロック図。

【図18】本発明の第7の実施形態に係り、輝度レベルの分割方法の一例を示した図。

【図19】本発明の第7の実施形態に係り、サブフィールド画像の並べ方の一例を示した図。

【図20】本発明の第8の実施形態に係り、サブフィールド画像の並べ方の一例を示した図。

【図21】本発明の第9の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成例を示したブロック図。

【図22】本発明の第10の実施形態に係る液晶表示装置の主要部の概略構成例を示したブロック図。

【図23】継時加法混色における色割れ妨害について示した図。

【図24】継時加法混色における時間軸方向の流れを示した図。

【符号の説明】

110…液晶パネル

111…画素電極

112…スイッチング素子

113…走査線

114…信号線

115…液晶分子

120、120a、120b…走査線駆動回路

130、130a、130b…信号線駆動回路

140…サブフィールド画像生成部

150…動き判別処理部

151…入力切換スイッチ

152a、152b、152c…フレームメモリ

153…差分検出及び判別部

211…液晶パネル

212…走査線駆動回路

213…信号線駆動回路

214…導光体

215a、215b、215c…光源

216…液晶パネル駆動回路

221…逆γ補正回路

222…信号分離回路

223a、223b、223c…平均輝度検出回路

224…順列変換回路

231…サブフィールド画像生成回路

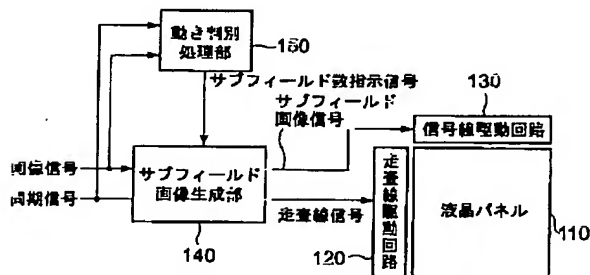
241…動体検出回路

251…反射素子

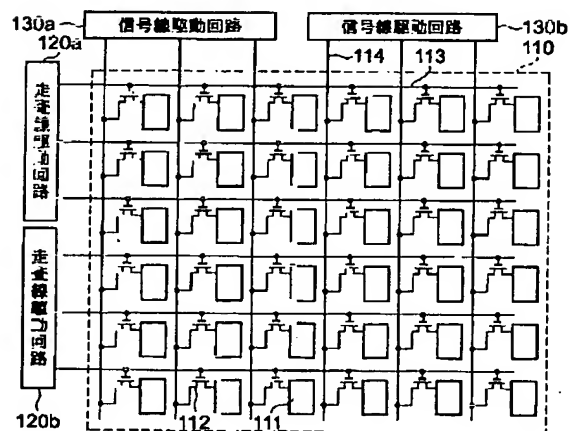
252…集光レンズ

253…注視点検出装置

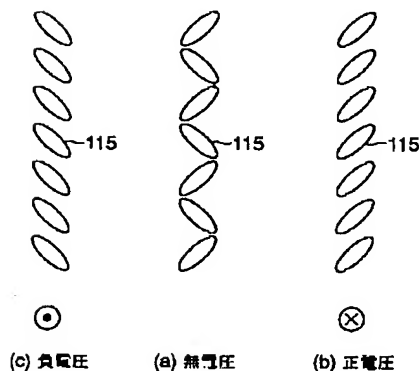
【図1】



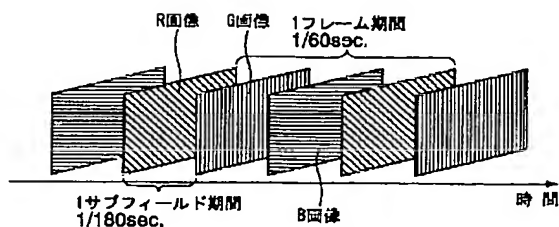
【図2】



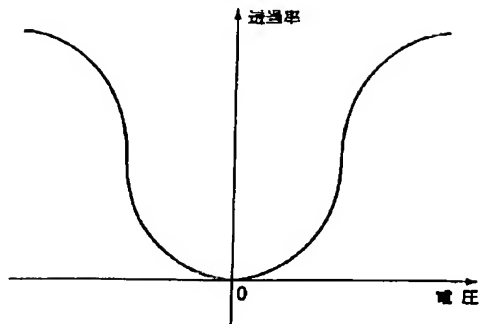
【図3】



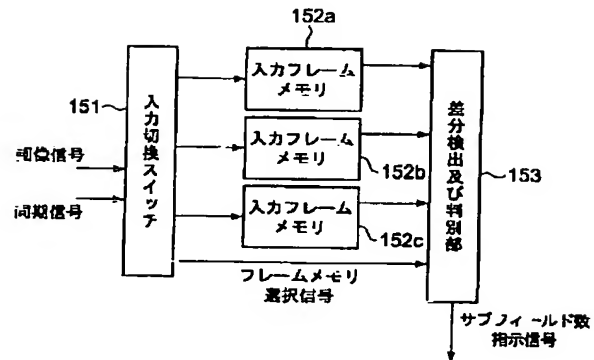
【図24】



【図4】



【図5】



【図6】

(a)

60	44	16
52	28	12
40	8	4

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
60	60	60
44	44	44
16	16	16
52	52	52
28	28	28
12	12	12
40	40	40
8	8	8
4	4	4

(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
60	0	30
44	0	22
16	0	8
52	0	28
28	0	14
12	0	6
40	0	20
8	0	4
4	0	2

(d)

(d-1)	(d-2)	(d-3)
90	30	60
60	22	44
24	8	16
78	28	52
42	14	28
18	6	12
30	20	40
12	4	8
6	2	4

【図8】

(a)

60	44	16
52	28	12
40	8	4

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
60	60	60
44	44	44
16	16	16
52	52	52
28	28	28
12	12	12
40	40	40
8	8	8
4	4	4

(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
30	90	60
22	66	44
8	24	16
78	42	52
18	12	28
6	6	12
20	60	40
4	12	8
2	6	4

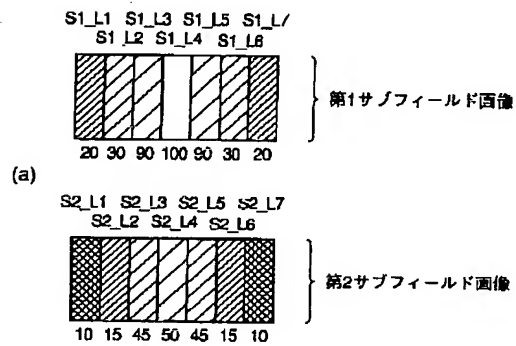
【図7】

(a)	60	44	16
	52	28	12
	40	8	4

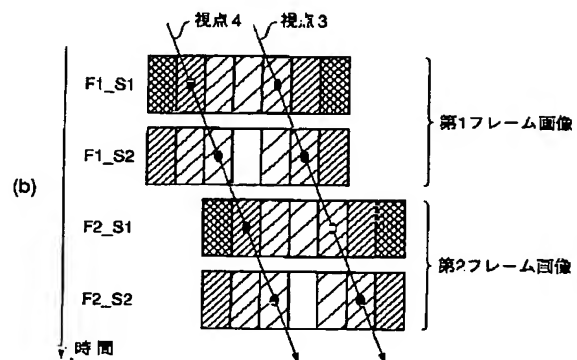
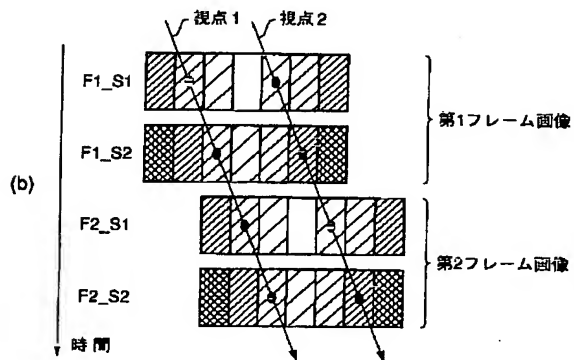
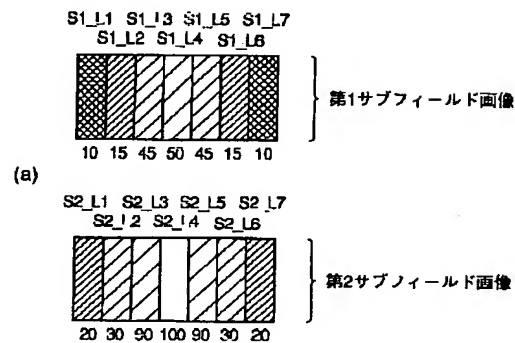
(b)	(b-1)	(b-2)	(b-3)	(b-4)	(b-5)										
	60	44	16	60	44	16	60	44	16	60	44	16	60	44	16
	52	28	12	52	28	12	52	28	12	52	28	12	52	28	12
	40	8	4	40	8	4	40	8	4	40	8	4	40	8	4

(c)	(c-1)	(c-2)	(c-3)	(c-4)	(c-5)										
	99	74	27	66	49	18	44	32	12	31	21	7	60	44	16
	88	47	20	58	31	13	38	20	8	24	14	7	52	28	12
	67	14	7	44	9	5	29	6	3	20	3	1	40	8	4

【図9】



【図10】



【図11】

(a)

60	44	16
52	80	12
40	8	4

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
90	66	24
78	100	18
60	12	6
30	22	8
26	60	6
20	4	2
60	44	16
52	80	12
40	8	4

(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
30	22	8
26	60	6
20	4	2
90	66	24
78	100	18
60	12	6
60	44	16
52	80	12
40	8	4

【図13】

(a)

60	44	16
52	80	12
40	8	4

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
100	80	28
94	100	22
72	15	8
20	8	3
10	60	2
8	1	0
60	44	16
52	80	12
40	8	4

(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
90	66	24
78	100	18
60	12	6
30	22	8
26	60	6
20	4	2
60	44	16
52	64	12
40	8	4

(d)

(d-1)	(d-2)	(d-3)
60	44	16
52	28	12
40	8	4
30	44	16
52	28	12
40	8	4
60	44	16
52	28	12
40	8	4

【図12】

(a)

60	44	16
52	90	12
40	8	4

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
100	88	32
100	100	24
80	10	8
20	0	0
4	80	0
0	0	0
60	44	16
52	90	12
40	8	4

(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
90	66	24
78	100	18
60	12	6
30	22	8
26	48	20
22	14	8
60	44	16
52	74	19
41	13	7

(d)

(d-1)	(d-2)	(d-3)
90	66	24
78	100	25
61	17	9
30	22	8
26	48	13
21	9	5
60	44	16
52	74	19
41	13	7

【図14】

(a)

(a-1)			(a-2)		
60	44	16	18	36	64
52	28	12	12	24	60
40	8	4	4	16	24

(b)

(b-1)	(b-2)	(b-3)
15	11	4
13	7	3
10	2	1
90	66	24
78	42	18
60	12	6
15	11	4
13	7	3
10	2	1

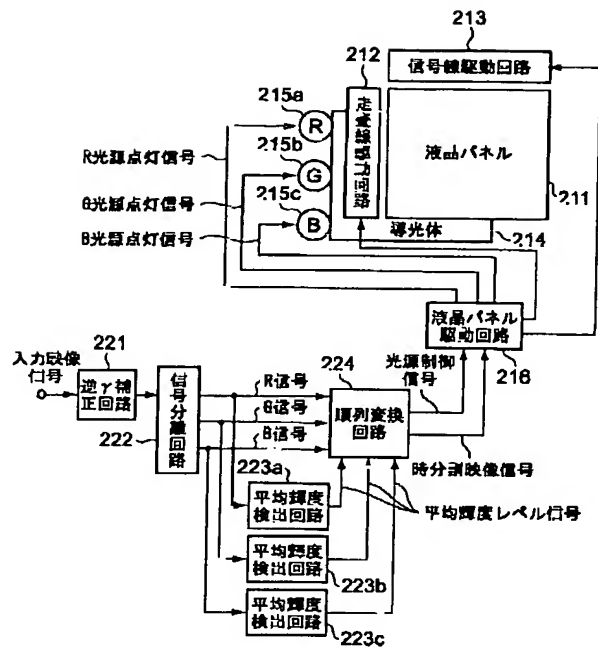
(c)

(c-1)	(c-2)	(c-3)
4	9	16
3	6	15
1	4	6
24	54	96
18	36	90
6	24	36
4	9	16
3	6	15
1	4	6

(d)

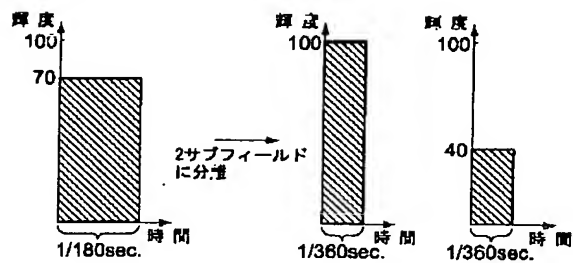
(d-1)	(d-2)	(d-3)
90	66	24
78	42	18
60	12	6
19	20	20
16	13	18
11	6	7
24	54	96
18	36	90
6	24	36

【図15】

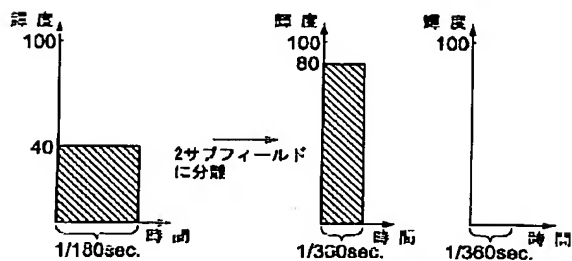


【図18】

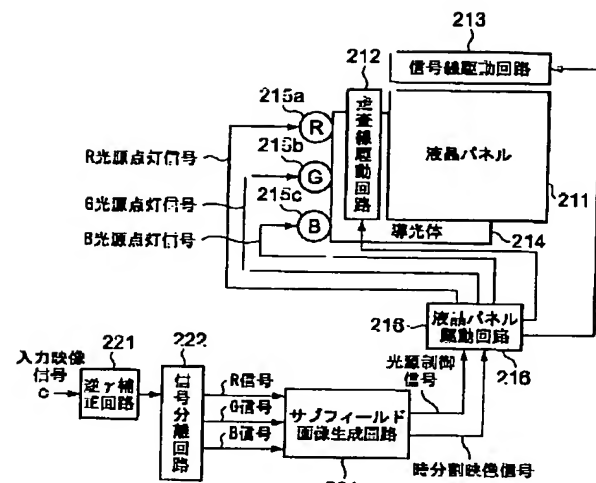
(a) 輝度70の場合



(b) 輝度40の場合

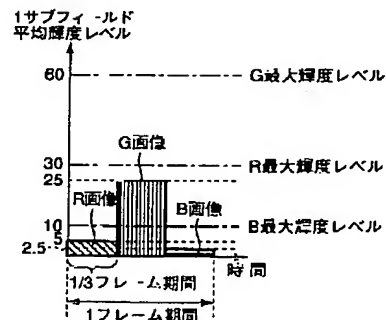


【図17】

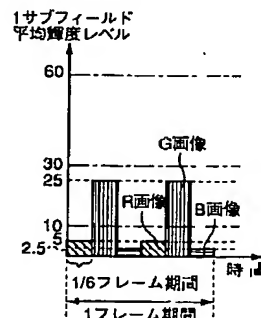


【図19】

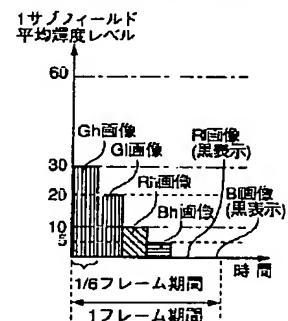
(a) 3倍速表示



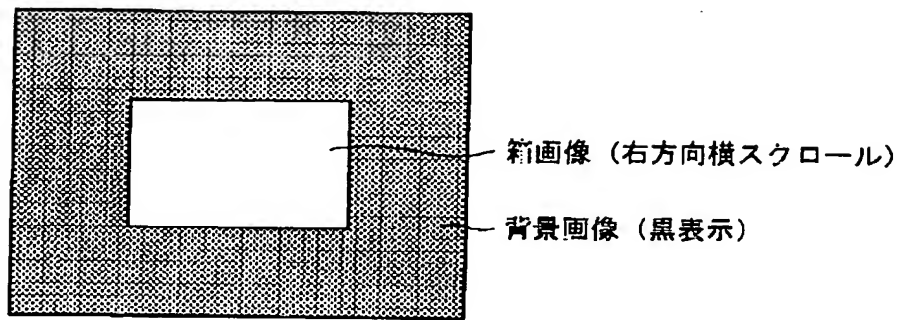
(b) 等輝度分割の8倍速表示



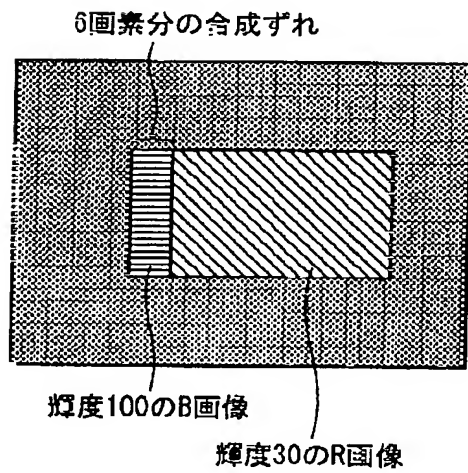
(c) 実施形態の6倍速表示



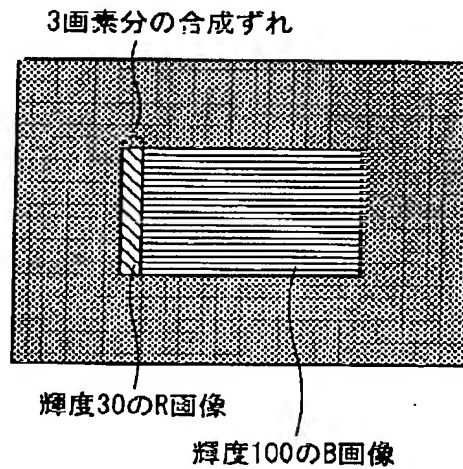
【図16】



(a) 観察者への提示画像



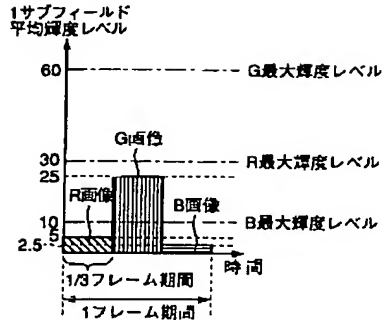
(b) 観察者の網膜上の画像



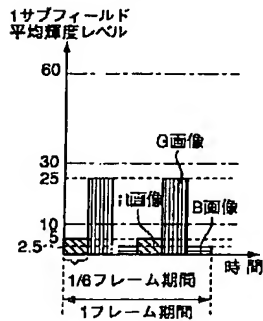
(c) 観察者の網膜上の画像

【図20】

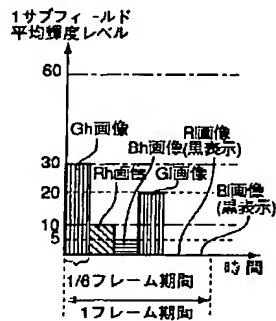
(a) 3倍速表示



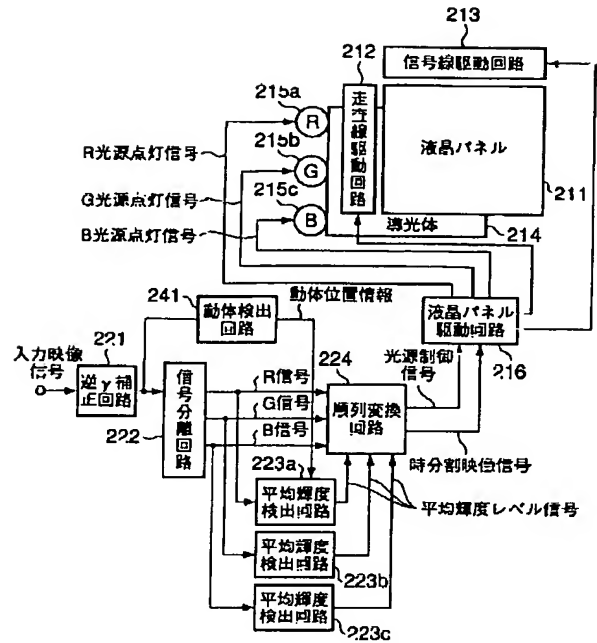
(b) 輝度分割の6倍速表示



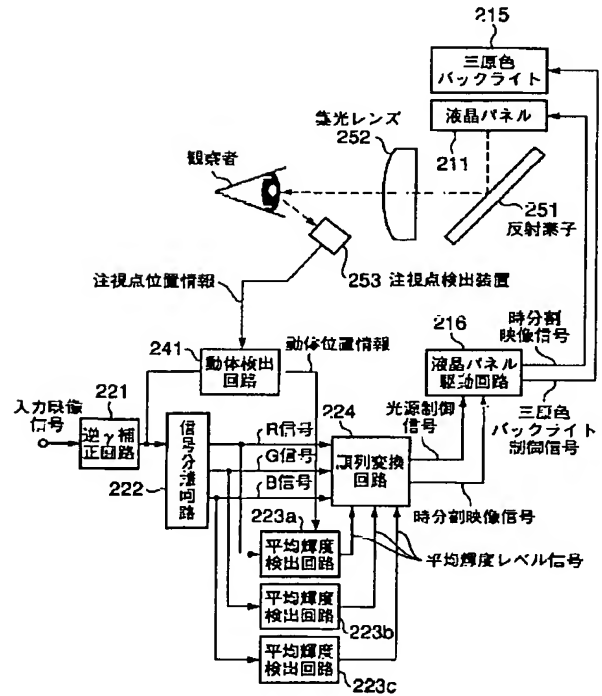
(c) 実施形態の6倍速表示



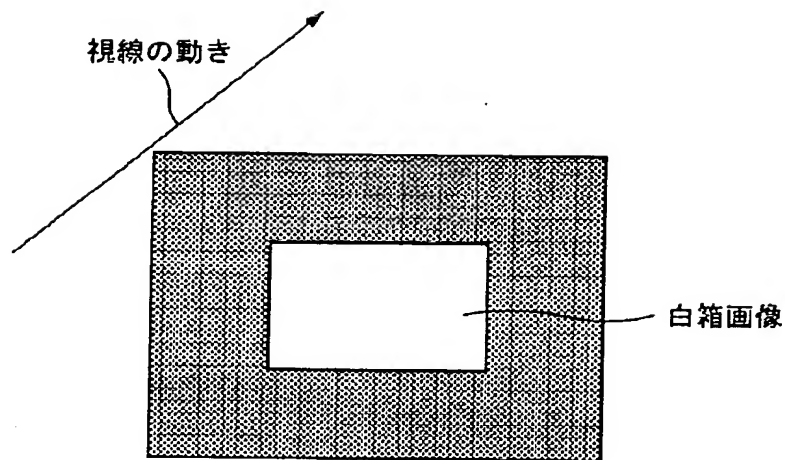
【図21】



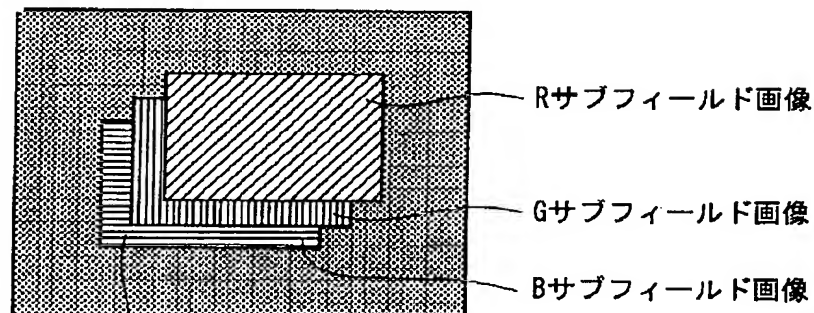
【図22】



【図23】



(a) 表示画像



(b) 観察者の網膜上の画像

フロントページの続き

(72)発明者 平 和樹
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 奥村 治彦
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 2H093 NA14 NA46 NA63 NB23 NC16
NC49 ND07 ND60 NH18
5C006 AA14 AA22 AF22 BB16 BB29
FA12
5C080 AA10 BB05 CC03 DD30 EE19
EE28 FF11 JJ01 JJ02 JJ05